



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0031018
Application Number

출원년월일 : 2003년 05월 15일
Date of Application MAY 15, 2003

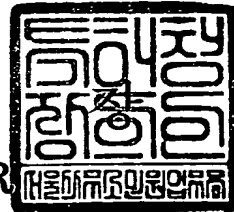
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.05.28
【제출인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	김동진
【대리인코드】	9-1999-000041-4
【포괄위임등록번호】	2002-007585-8
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0031018
【출원일자】	2003.05.15
【발명의 명칭】	인간시각시스템을 이용한 영상 워터마킹 방법
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2003-0173086-13
【접수일자】	2003.05.15
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	발명자
【보정방법】	정정
【보정내용】	
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문지영
【성명의 영문표기】	MOON, Ji Young
【주민등록번호】	770217-2663311
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 1170 월정빌딩 403호
【국적】	KR
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 김동진 (인)

1020030031018

출력 일자: 2003/10/27

【수수료】

【보정료】 0 원

【기타 수수료】 원

【합계】 0 원

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.05.15
【발명의 명칭】	인간시각시스템을 이용한 영상 워터마킹 방법
【발명의 영문명칭】	Image Watermarking Method Using Human Visual System
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	김동진
【대리인코드】	9-1999-000041-4
【포괄위임등록번호】	2002-007585-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문지영
【성명의 영문표기】	MOON, Ji Young
【주민등록번호】	770217-2663311
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 1170 월정빌딩 403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최상수
【성명의 영문표기】	CHOI, Sang Su
【주민등록번호】	760329-1808213
【우편번호】	420-111
【주소】	경기도 부천시 원미구 원미1동 169-1
【국적】	KR
【공지예외적용대상증명서류의 내용】	
【공개형태】	간행물 발표
【공개일자】	2002.11.16
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 김동진 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 4 면 4,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 33,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 공지에외적용대상(신규성상실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받 기 위한 증명서류[추후제출]_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 인간시각시스템(HVS)을 이용하여, 주파수 마스킹, 공간 마스킹, 그리고 움직임 마스킹을 결합한 전역 마스킹 맵을 만들고 그 결과에 따라 워터마크를 삽입하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 동영상 워터마킹 방법은 랜덤 키 값 및 로고영상의 이진 값에 대하여 배타적 논리합을 수행하여 워터마크 값을 구하는 단계, 복수의 개별 마스킹을 수행하는 단계, 수행된 개별 마스킹을 통하여 전역 마스킹 값을 구하는 단계, 및 전역 마스킹 값 및 제어변수에 의해 가중된 워터마크 값과 원래 프레임 값을 더하여 워터마크가 포함된 프레임 값을 구하는 단계로 이루어진다.

【대표도】

도 6

【색인어】

워터마크(Water Mark), 전역 마스킹 맵(global masking map), 인간시각시스템(HVS, Human Visual System), 비가시성(invisibility), 강인성(robustness), 보안성(security), 주파수 마스킹(frequency masking), 공간 마스킹(spatial masking), 움직임 마스킹(motion masking)

【명세서】

【발명의 명칭】

인간시각시스템을 이용한 영상 워터마킹 방법{Image Watermarking Method Using Human Visual System}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 워터마킹 방법의 전체적 구조를 나타낸 것이다.

도 2는 테스트 프레임에 본 발명에 따른 주파수 마스킹을 수행한 결과를 나타낸 것이다.

도 3은 테스트 프레임에 본 발명에 따른 공간 마스킹을 수행한 결과를 나타낸 것이다.

도 4는 테스트 프레임에 본 발명에 따른 움직임 마스킹을 수행한 결과를 나타낸 것이다.

도 5는 테스트 프레임에 본 발명에 따른 전역 마스킹을 수행한 결과를 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명에 따른 워터마킹 방법의 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 따른 워터마킹 방법의 비가시성 테스트 결과를 나타낸 것이다.

도 8은 본 발명에 따른 워터마크 삽입용량을 테스트한 것이다.

도 9는 MPEG-2로 부호화 된 테스트 프레임으로부터 추출된 로고 영상을 나타낸 것이다.

도 10은 프레임 편집 공격에 대한 테스트 결과를 나타낸 것이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <11> 본 발명은 동영상 워터마킹 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 인간시각시스템(HVS)을 이용하여, 주파수 마스킹, 공간 마스킹, 그리고 움직임 마스킹을 결합한 전역 마스킹 맵(global masking map)을 만들고 그 결과에 따라 워터마크를 삽입하는 방법에 관한 것이다.
- <12> 최근 디지털 데이터 사용의 급증으로 인한 저작권 보호 문제가 중요한 이슈가 되고 있다. 이를 해결하기 위한 방법 중 디지털 워터마킹 방법이 있다. 디지털 워터마킹은 워터마크라고 하는 특정 정보를 데이터에 삽입하고, 필요할 때 그 정보를 검출함으로써 디지털 데이터의 불법 복사 및 저작권 보호 등의 문제에 대한 해결책이 될 수 있다. 워터마킹 방법은 일반적으로 비가시성(invisibility), 강인성(robustness), 그리고 보안성(security) 등의 요구조건을 만족해야 하며 특히, 동영상 워터마킹 방법의 경우 여러 형태의 동영상 압축 방법 및 비트율 변화에도 강인해야 한다.
- <13> 종래기술 중 MPEG-2 비트열에 워터마크를 삽입하는 방법은 다양한 비트율이나 부호화(encoding) 방식에 적용될 수 없으며, 비트율 제약으로 인한 워터마크의 삽입량에 한계가 있다. 또한 정지영상 워터마킹 방식을 그대로 동영상 워터마킹 방법에 적용한 종래기술은 동영상 프레임 간의 상관성 및 움직임 변화를 고려하지 않는 문제점이 있다. 워터마킹 방법에서는 워터마크가 강인하면서도 비가시성을 유지하는 것이 중요하므로, 눈에 덜 민감한 지역에 워터마크를 삽입하기 위해 인간시각시스템(HVS; Human Visual System)을 많이 이용하고 있다. 그러나 종래의 기술들은 DCT(Discrete Cosine Transform) 영역에 워터마크를 삽입하기 위해 주로 주

파수 마스킹 특성을 이용하고 있는데, 이러한 방법은 공간적 국지성(spatial localization) 특성을 고려하지 못한다. 따라서, DCT 영역에 삽입된 워터마크는 전체 프레임 곳곳에 퍼지게 되고, 이는 곧 균일한 지역과 같이 마스킹 효과가 미비한 지역까지도 워터마크가 삽입될 수 있는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 본 발명의 목적은 다양한 부호화기나 비트율 등에 상관없는 일반적 워터마킹을 위해 압축되지 않은 원래 동영상 데이터에 워터마크를 삽입하면서도 동시에 비가시성, 강인성, 보안성을 만족하는 워터마킹 방법을 제공하는 데 있다.

<15> 이를 위하여 본 발명은 인간시각시스템(HVS)를 고려한 복수의 개별적 마스킹 방법의 특성을 결합한 전역 마스킹 방법에 따라서 동영상에 워터마크를 삽입하는 방법을 제공한다.

【발명의 구성 및 작용】

<16> 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 랜덤 키 값 및 로고영상의 이진 값에 대하여 배타적 논리합을 수행하여 워터마크 값을 구하는 단계, 복수의 개별 마스킹을 수행하는 단계, 상기 수행된 개별 마스킹을 통하여 전역 마스킹 값을 구하는 단계, 및 상기 전역 마스킹 값 및 제어변수에 의해 가중된 워터마크 값과 원래 프레임 값을 더하여 워터마크가 포함된 프레임 값을 구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<17> 본 발명에서는 다양한 부호화기나 비트율 등에 상관없는 일반적 워터마킹 방법을 위해 워터마크를 압축되지 않은 원래 동영상 데이터에 삽입한다. 또한 눈에 띄지 않으면서도 가능한 한 많은 워터마크를 동영상 프레임에 삽입하기 위해 HVS(human visual system; 인간 시각 시스템)을 이용한다. 도 1은 본 발명에 따른 워터마킹 방법의 전체적 구조를 나타낸 것이다. 우선 입력

동영상 프레임의 전역 마스크(global masking)를 구하기 위해 HVS를 세 가지 관점, 즉, 주파수, 공간, 그리고 움직임 관점에서 고려한 후 그 결과를 결합한다. 이때 주파수 마스크(frequency masking)은 프레임을 DCT 변환 후 주파수 민감도 표(frequency sensitivity table)를 이용해 위치 정보를 구한다. 공간 마스크(spatial masking)은 밝기(luminance) 함수를 사용하여 영상 전체의 콘트라스트(contrast)를 조절 한 후 윤곽선(edge) 검출 방법에 의해 구하며, 움직임 마스크(motion masking)은 이웃하는 프레임 간의 움직임 변화를 이용하여 구한다. 그러므로 프레임 간의 상관성을 고려할 수 있다. 또한 워터마크는 키 값에 의해 발생된 랜덤 시퀀스와 이진 레벨의 로고를 배타적 논리합으로 결합한 후, 전역 마스크 결과에 따라 동영상 프레임에 적용한다. 이때 마스크에 의해 형성된 워터마크는 원래 프레임과 워터마크가 삽입된 프레임의 PSNR(Peak-Signal-to-Noise Ratio)을 비교하여 그 삽입량을 적절히 조절한다. 실험을 통해 MPEG 부호화 및 재부호화(Re-encoding) 공격 등에 대해 워터마크를 추출함으로써 제안한 방법이 강인함을 확인할 수 있다. 또한 전역 마스크를 사용함으로써 HVS를 사용하는 다른 기존의 방법보다 훨씬 많은 양의 워터마크가 삽입됨을 알 수 있다.

<18> 워터마킹 방법에서는 워터마크가 강인하면서도 비가시성을 유지하는 것이 중요하다. 즉, 눈에 덜 민감한 지역에 워터마크를 삽입하기 위해 HVS 특성을 이용한다. HVS는 영상의 주파수, 밝기 및 색상 정보에 따라 다르므로, 이 특성을 이용하여 워터마크 삽입량을 조절할 수 있다. HVS는 다음과 같은 특성을 갖는다. 높은 주파수 부분의 잡음에 덜 민감하고, 윤곽선에 가까운 영역의 잡음에 덜 민감하다. 또한 동영상 프레임의 경우에는 이와 더불어, 빨리 움직이는 부분의 잡음에 덜 민감한 특성이 있다.

<19> 지각 모델(perceptual model)은 일반적으로 마스크로 설명된다. 마스크이란 어떤 신호가 주위의 다른 신호에 대한 가시성 임계값(visibility threshold)을 넘는 경우를 말한다. 즉, 어떤

신호의 출현이 또 다른 신호의 존재를 눈에 띄지 않게 하는 현상을 설명한 것으로 예를 들어, 주파수 마스킹은 한 주파수의 출현이 다른 주파수의 지각을 숨기는 것이다. 그래서 이 마스킹 개념을 워터마킹 방식에 도입함으로써 효과적으로 워터마크를 눈에 띄지 않게 원래 데이터에 삽입할 수 있다. 지금까지 많은 발명에서 HVS를 이용한 워터마킹 방법을 제안하고 있으나, 대부분의 기존 방법들은 DCT 영역에 워터마크를 삽입하기 위해 주로 주파수 마스킹 특성을 이용하고 있다. 이러한 방법은 공간상의 국지적 특성을 고려하지 못한다. 즉, 주파수 마스킹만을 고려하면 DCT 영역에 삽입된 워터마크는 전체 프레임 곳곳에 퍼지게 되고, 이는 곧 균일한 지역과 같이 마스킹 효과가 미비한 지역까지도 워터마크가 삽입된다. 따라서 본 발명에서는 동영상 워터마킹에 있어서 주파수 마스킹 뿐만 아니라, 공간 마스킹을 고려한다. 또한, HVS는 인접 프레임 간 움직임 변화가 있는 부분에 삽입된 잡음에는 덜 민감하다는 특성을 이용하여 움직임 마스킹도 함께 고려한다.

<20> 이하에서는 상기 주파수 마스킹 방법에 대하여 설명한다. 본 발명에서 사용한 주파수 마스킹은 왓슨(Watson)의 DCT 기반 시각 모델에 기반한다. 먼저 영상을 8x8 블록으로 나눈 후, 주파수 민감도 표(frequency sensitivity table)를 이용하여 마스킹을 계산한다. 주파수 민감도는 실험적으로 측정된 양으로서, 한 블록 내에서 마스킹 잡음이 작용하지 않을 때 인식되는 DCT 계수의 가장 작은 값을 각 블록별로 표현하는데, 이 값이 작을수록 인간 시각 시스템이 그 주파수에 더 민감함을 의미한다. 결과적으로 저주파 부분보다 고주파 부분이 인간의 시각에 덜 민감하다는 것을 알 수 있다.

<21> 도 2는 원 프레임에 주파수 마스킹을 수행했을 때 나온 결과 프레임을 나타낸 것이다. 본 도에서 알 수 있듯이, 블록 내에서 높은 주파수 쪽으로 갈수록 더 높은 마스킹 값을 가진다. 본 발명에서는 주파수 마스킹뿐만 아니라, 공간 마스킹 및 움직임 마스킹 효과를 고려한 전역 마스

킹 맵을 구하기 위해, 주파수 마스킹을 역 DCT 변환한 후 공간 영역에서의 주파수 마스킹 위치정보를 구한 것이다.

<22> 이하에서는 공간 마스킹에 대하여 설명한다. 공간 영역에서 워터마크 삽입 방법을 고려할 때, 윤곽선은 중요한 역할을 한다. 만약 워터마크가 영상 전체에 같은 비중으로 적용되면, 텍스처 상의 평평한 부분 즉, 거의 일정한 강도를 가지는 영역에 삽입된 워터마크는 윤곽선 혹은 그것에 가까운 영역에 삽입된 워터마크보다 훨씬 더 눈에 잘 띄게 되는 경향이 있다. 즉, 영상에서 윤곽선은 다른 어떤 부분보다 더 높은 크기의 신호를 가릴 수 있어서 마스킹 효과가 높다. 따라서 본 발명에서는 HVS가 윤곽선에 가까운 영역의 잡음에 덜 민감함을 이용하여 공간 마스킹을 모델링한다.

<23> 윤곽선을 추출하는 방법으로는 여러 가지가 있으나, 본 실시예에서는 그 중 가장 일반적인 소벨 윤곽선 검출(Sobel Edge Detection) 방식을 사용한다. 도 3(a)는 소벨 검출 방식을 사용해 윤곽선을 추출한 결과를 보여준다. 도 3(a)에서 보듯이, 일반적인 윤곽선 추출 방법을 사용해서 마스킹 맵을 만들 경우에 윤곽선이 아닌 부분까지 추출됐음을 알 수 있다. 즉, 텍스처 상에 있는 불규칙한 윤곽선 부분까지도 고려했음을 알 수 있다. 따라서 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 윤곽선을 추출하기 전처리 단계로 영상의 콘트라스트(contrast)을 조절한다. 즉, 윤곽선 추출 시 더 좋은 성능을 가진 마스킹 맵을 얻을 수 있도록 영상의 콘트라스트를 조절한 후 그 결과로 나온 영상에 윤곽선 추출 방법을 적용한다.

<24> 본 발명에서는 윤곽선 추출 시 영상 내 불규칙한 윤곽선 부분을 최소화하기 위한 전처리 단계로 슈라이버(Schreiber)가 제안한 밝기 함수를 적용한다. 밝기 함수는 다음과 같다.

<25>

$$S[x,y]=1+99\frac{\log(1+I[x,y]\cdot a)-\log(1+a)}{\log(1+100a)-\log(1+a)}$$

<26>

본 식에서 $I[x,y]$ 는 원래 영상의 밝기 값이며, a 는 0.05로 정한다. 본 식을 적용한 후 윤곽선 검출을 수행함으로써 공간 마스크를 얻을 수 있다. 도 3(b)는 본 발명에서 제안한 공간 마스크 결과를 나타낸다. 밝기 함수를 적용하지 않고 윤곽선 검출을 수행한 도 3(a)와 비교해서 도 3(b)의 결과가 훨씬 더 개선되었음을 알 수 있다.

<27>

이하에서는 움직임 마스크에 대하여 설명한다. 정지영상 워터마킹과는 달리 동영상 워터마킹은 동영상 프레임의 구조적 특성을 이용할 수 있다. 즉, 정지영상들로 이루어진 동영상에서, 이웃하는 프레임 간의 움직임 변화 부분은 워터마크를 삽입하기에 좋은 특성을 제공한다. 먼저 이웃하는 프레임 사이에서 움직임의 변화를 구하기 위하여 프레임간에 대응하는 픽셀의 명도차를 구한 후, 적당한 윤곽선 검출 방법을 써서 윤곽선을 추출한다. 이 경우 상기한 소벨 윤곽선 검출방법을 사용할 수 있을 것이다. 도 4는 움직임 마스크 결과를 보여준다. 본 도에서도 알 수 있듯이 움직임이 많은 부분인 얼굴 부분에 더 높은 마스크 값이 할당됨을 알 수 있다.

<28>

이하에서는 전역 마스크 모델링에 대하여 설명한다. 최종적으로 위에서 구한 주파수 마스크, 공간 마스크, 그리고 움직임 마스크를 조합함으로써 전역 마스크를 구할 수 있다. 먼저 각각의 마스크 결과를 일정한 범위로 정규화(normalization)한 다음 조합한다. 예를 들면, 종래에는 마스크 결과를 조합시 단순히 그것들의 곱을 계산해서 사용하였으나, 본 발명에서는 주파수, 공간 및 움직임 마스크 효과를 모두 고려한 전역 마스크를 적용시키기 위해서 다음의 식과 같은 조합 방식을 택한다.

<29>

$$G=F+S+M$$

- <30> 본 식에서 G, F, S, M은 각각 전역 마스크, 주파수 마스크, 공간 마스크, 움직임 마스크 값을 각각 나타낸다.
- <31> 도 5는 전역 마스크 결과를 보여준다. 도 5(a)는 종래 기술에서 사용한 방식이며, 도 5(b)는 본 발명에 따른 전역 마스크 결과를 나타낸 것이다. 기존의 방식보다 제안한 방식의 전역 마스크가 효과적으로 더 많은 워터마크를 삽입할 수 있음을 확인할 수 있다.
- <32> 이하에서는 본 발명에 따라 워터마크의 삽입하는 과정을 설명한다. 본 발명에서 워터마크는 이진 레벨의 로고 영상을 사용한다. 즉 소유자가 임의로 정한 키 값에 의해 발생된 랜덤 시퀀스와 이진 레벨의 로고 영상을 배타적 논리합을 수행하여 나온 결과를 워터마크로 한다. 이때, X_1 은 랜덤 시퀀스이며, X_2 는 로고 영상으로서, X_1 은 X_2 와 같은 크기 즉, 원래 프레임 크기와 같은 크기이며 pixel by pixel로 배타적 논리합을 수행한다.
- <33> $W = X_1 \oplus X_2$
- <34> 본 발명에 따른 워터마크 삽입 과정은 도 6과 같다. 먼저 테스트 동영상의 프레임을 입력받는다(S600). 다음으로 주파수 마스크, 공간 마스크 및 움직임 마스크 과정 즉, 각각의 개별 마스크 과정을 수행한다. 먼저 주파수 마스크를 수행하는 과정은 프레임을 8x8 블록으로 나누는 단계(S610), DCT 변환을 수행하고(S620) 이로부터 주파수 영역에서의 마스크 값을 구하는 단계(S630), 및 주파수 마스크 뿐만이 아니라 전역 마스크 맵을 구하기 위해 공간영역에서의 주파수 위치 정보를 구하기 위해서 역 DCT 변환을 수행하여 공간영역에서의 주파수 마스크 값을 구하는 단계(S640)로서 이루어질 수 있다. 또한 공간 마스크를 수행하는 과정은 윤곽선을 추출하기 위하여 전처리 단계로 영상의 콘트라스트(Contrast)를 증가시키는 조정 단계(S611), 소벨 윤곽선 검출 방식 등을 이용하여 프레임의 윤곽선을 추출하는 단계(S621) 및 이로부터 공간 마

스킹 값을 구하는 단계(S631)로 이루어질 수 있다. 또한 움직임 마스킹을 수행하는 과정은 현재 프레임의 픽셀과 직전 프레임의 해당 픽셀과의 명도차를 구하는 단계(S612), 프레임의 윤곽선을 상기 소벨 윤곽선 검출 방식 등을 이용하여 추출하는 단계(S622) 및 이로부터 움직임 마스킹 값을 구하는 단계(S632)로서 이루어질 수 있다.

- <35> 상기에서 구한 주파수, 공간 및 움직임 마스킹 값을 결합하여 전역 마스킹 값(G)을 구한다. 이때 각각의 마스킹 결과는 일정한 범위로 각각 정규화 시킨 후 결합한다(S650). 예컨대 0과 1사이의 값으로 정규화할 수 있을 것이다. 전역 마스킹 값(G) 및 제어변수(α)에 의해 워터마크 값(W)를 가중시키고(S660), 이를 원래 프레임 I에 더한다(S670). 즉, 워터마크가 삽입된 프레임은 다음과 같이 표현될 수 있다.

<36>
$$I' = I + \alpha \cdot G \cdot W$$

- <37> 이때, 제어 변수 α 는 초기치로서 1로 둔다.

- <38> 다음 단계로, 워터마크가 삽입된 프레임의 PSNR 값을 구하여 목표로 설정한 PSNR 값과 비교하여(S680, S690) 워터마크가 삽입된 프레임의 PSNR을 구해 조절상수 α 를 적절히 조절한다. 즉, 계산한 PSNR이 사용자가 정한 목표값보다 더 크면 α 를 증가시키고(S691), 계산한 PSNR이 사용자가 정한 목표값보다 더 작으면 α 를 감소시킨다(S692). 그리고 수정된 α 를 다시 적용하여 I' 값을 수정한다(S660). 이러한 과정을 반복하여 PSNR값이 목표 PSNR값이 같다고 볼 수 있을 정도로 일정 오차범위내에 있게 되면 작업이 종료되고 그에 따른 I' 값이 확정된다.

- <39> 상기 워터마크를 삽입하는 과정에서 삽입된 워터마크를 추출하는 과정을 설명하면, 먼저 원래 프레임에서 워터마크가 삽입된 프레임을 뺀다. 이때 나온 결과는 전역 마스킹 값에 의해 가중된 워터마크이다. 즉,

$I-I'=G \cdot W^*$ 으로 표시할 수 있다. 그 다음 단계로서 위에서 나온 값과 키 값에 의한 랜덤 변수의 배타적 논리합을 수행한다. 즉, $G \cdot W^* \oplus X_1 = X_2^*$ 으로 표시할 수 있으며 이때 X_2^* 는 추출된 로고 영상이 된다.

<40> 이하에서는 본 발명에 의한 워터마킹 방법의 비가시성(invisibility), 워터마크 삽입용량(capacity), 그리고 여러 가지 공격에 대한 강인성(Robustness)을 테스트 한다. 워터마크를 삽입하기 위해 RGB(8bits/pixel) 영상을 YUV영상으로 변환시켰다. 그리고 보통의 압축 방식은 색차 성분보다 휘도 성분의 질을 떨어뜨리기 때문에 휘도 성분인 Y성분에 워터마크를 삽입하였다. 도 7은 본 발명에 따른 워터마킹 방법의 상기한 비가시성 테스트 결과를 나타낸 것이다. 도 7(a)는 원래 프레임을, 도 7(b)는 워터마크가 삽입된 프레임을 나타낸다. 워터마크가 삽입된 프레임은 원래 프레임과 비교해 시각적으로 차이가 거의 없음을 알 수 있다. 도 7(c)는 삽입된 워터마크로 화면 출력을 위해 스케일링(scaling) 하였다. 전역 마스킹 맵에 의해 워터마크가 높은 주파수를 가진 부분, 윤곽선 부분과 움직임이 빠른 지역 부분에 집중되어 있음을 알 수 있다. 도 7(d)는 추출된 로고 영상이다.

<41> 도 8은 테스트 프레임에 대한 워터마크 삽입용량을 테스트한 것이다. 워터마크 시스템 설계시, 비가시성을 유지하면서 되도록 많은 양의 워터마크를 삽입하는 것이 중요하다. 그런 이유로 HVS 특성을 많이 이용하는데, 본 발명에서는 주파수 마스킹뿐만 아니라 공간 및 움직임 마스킹 효과를 고려한 전역 마스킹 맵을 이용하여 워터마크를 삽입하여 워터마크 삽입용량을 극대화하고자 한다. 도 8(a)는 워터마크가 삽입된 영상이고, 도 8(b)는 주파수 마스킹만을 사용하는 기존의 방법으로부터 추출된 워터마크이며, 도 8(c)는 본 발명에 따른 워터마킹 방법을 이용하

여 추출한 워터마크이다. 본 발명에 의한 방법이 종래의 방법보다 더 많은 양의 워터마크를 삽입할 수 있음을 알 수 있다.

<42> MPEG-2 부호화에 대한 제안한 워터마크 방법의 강인성을 테스트하기 위해 워터마크가 삽입된 프레임에 비트율(Bit Rate)을 달리 하면서 MPEG-2 부호화를 실시하고, 각 경우에 대해 로고 영상을 추출하였다. 다음의 표는 테스트 프레임을 MPEG-2 부호화 시킨 후 원래 프레임과 워터마크가 삽입된 프레임의 PSNR을 비교한 결과를 나타낸 것이다. MPEG-2 부호화는 비트율을 5 Mbps, 3 Mbps, 2.5 Mbps 등으로 달리 하면서 수행하였다.

<43>

		Bit Rate		
		5	3	2.5
PSNR [dB]	테스트 프레임	25.6	24.9	24.7
	워터마크 삽입 프레임	23.5	22.5	22.1

<44> 그 결과를 살펴보면, 원래 동영상 프레임과 비교해서 화질의 열화가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 도 9는 MPEG-2로 부호화(압축)된 테스트 프레임으로부터 추출된 로고 영상을 나타낸다. 부호화 후에도 각각의 비트율에 대해 로고 영상을 추출하는 데는 문제가 없음을 알 수 있다. 한편, 도 10은 프레임 편집 공격에 대한 실험 결과를 보여준다. 도 10(a)는 워터마크가 삽입된 영상이다. 이러한 워터마크가 삽입된 영상을 도 10(b)와 같이 그 일부분을 잘라낸다 하더라도, 도 10(c)에서와 같이 잘려진 부분을 원래 프레임의 같은 위치에 있는 부분으로 대체하면, 도 10(d)과 같이 프레임 편집 공격 후 추출된 로고 영상을 얻을 수 있다. 사용자가 악의적으로 동영상을 편집하는 경우에도 동영상의 가운데 부분을 잘라낼 수는 없고 동영상의 가장자리만을 잘라낼 수 밖에 없으므로 안전하게 로고 영상을 추출할 수 있는 것이다.

<45> 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

【발명의 효과】

<46> 본 발명에 따르면, HVS을 고려한 전역 마스킹 맵을 이용함으로써 비가시성 측면 뿐 아니라 워터마크 삽입 용량 면에서도 우수한 효과가 있다.

<47> 또한 본 발명에 따르면, 워터마크의 강인성을 강화함으로써 부호화 이전에 워터마크를 삽입할 수 있도록 하여 MPEG-2 및 MPEG-4 등 다양한 부호화기에 적용할 수 있도록 하였다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

랜덤 키 값 및 로고영상의 이진 값에 대하여 배타적 논리합을 수행하여 워터마크 값을 구하는 단계;

복수의 개별 마스킹을 수행하는 단계;

상기 수행된 개별 마스킹을 통하여 전역 마스킹 값을 구하는 단계;

상기 전역 마스킹 값 및 제어변수에 의해 가중된 워터마크 값과 원래 프레임 값을 더하여 워터마크가 포함된 프레임 값을 구하는 단계; 및

상기 워터마크가 포함된 프레임 값을 이용하여 동영상의 프레임에 워터마크를 삽입하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 개별 마스킹을 수행하는 단계는

공간 마스킹을 수행하는 단계; 및

움직임 마스킹을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 공간 마스킹을 수행하는 단계는

동영상 프레임의 콘트라스트를 조정하는 단계; 및

콘트라스트를 조정한 프레임의 윤곽선을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 움직임 마스킹을 수행하는 단계는

현재 프레임과 이전 프레임의 명도차를 비교하는 단계; 및

상기 명도차를 비교한 프레임의 윤곽선을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 마스킹 방법

【청구항 5】

제2항에 있어서, 상기 개별 마스킹을 수행하는 단계는 주파수 마스킹을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 6】

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 워터마크가 삽입된 프레임의 화질을 목표로 설정한 화질과 비교하는 단계; 및

상기 비교한 결과 프레임의 화질이 목표로 설정한 화질보다 낮은 경우에는 제어변수를 소정의 값만큼 감소시키고, 더 높은 경우에는 제어변수를 소정의 값만큼 증가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 화질을 평가하는 기준은 PSNR인 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 8】

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 워터마크를 추출하는 단계를 더 포함하되, 상기 워터마크를 추출하는 단계는

원래 프레임 값에서 워터마크가 삽입된 프레임 값을 빼는 단계;

상기 뺀 결과 값과 키 값에 의한 랜덤 변수의 배타적 논리합을 구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 인간시각시스템을 이용한 동영상 워터마킹 방법

【청구항 9】

동영상 프레임의 콘트라스트를 조정하는 제1단계; 및

콘트라스트를 조정한 프레임의 윤곽선을 추출하는 제2단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 공간 마스크 방법

【청구항 10】

현재 프레임과 이전 프레임의 명도차를 비교하는 제1단계; 및

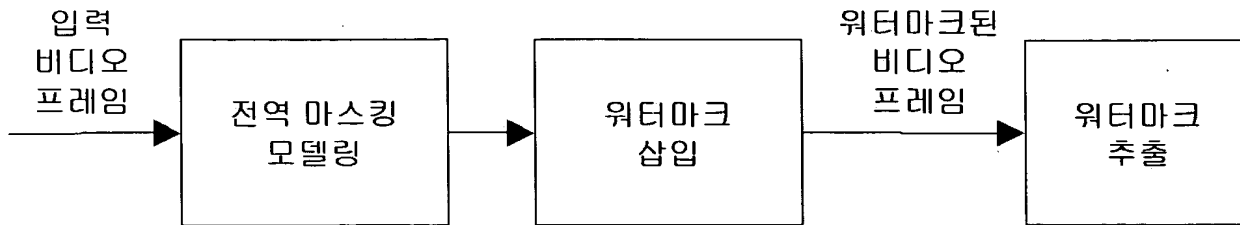
상기 명도차를 비교한 프레임의 윤곽선을 추출하는 제2단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직임 마스크 방법

【청구항 11】

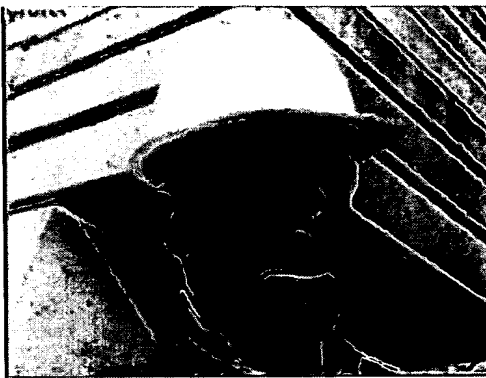
제1항 내지 제5항, 제7항, 제9항 또는 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 컴퓨터로 판독 가능한 포맷으로 기록한 기록매체

【도면】

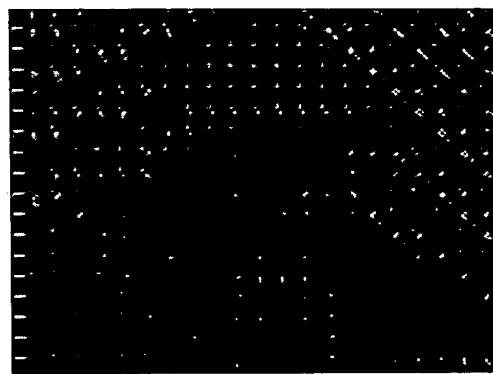
【도 1】



【도 2】



(a)



(b)

【도 3】



(a)



(b)

BEST AVAILABLE COPY

【도 4】



【도 5】



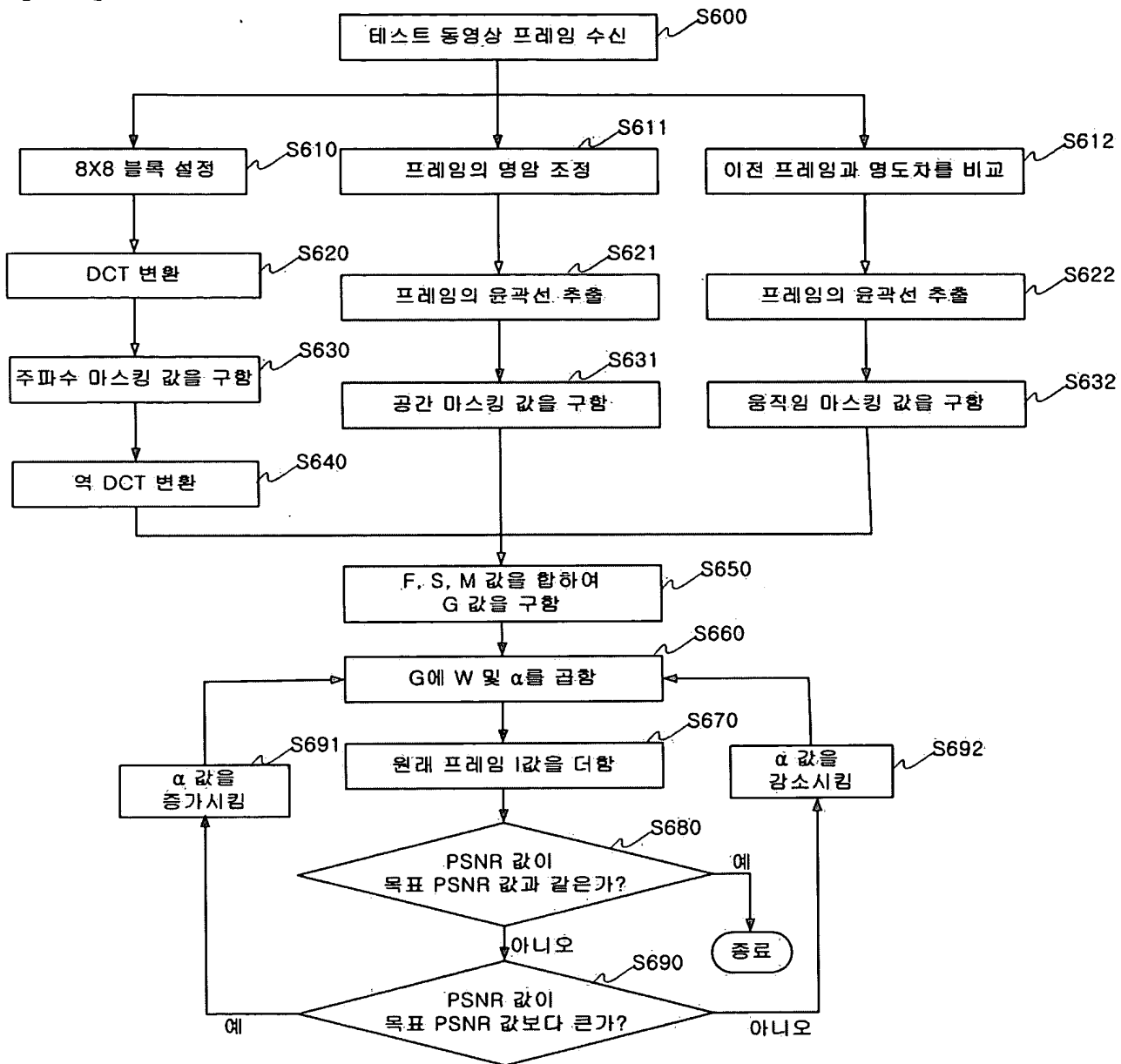
(a)



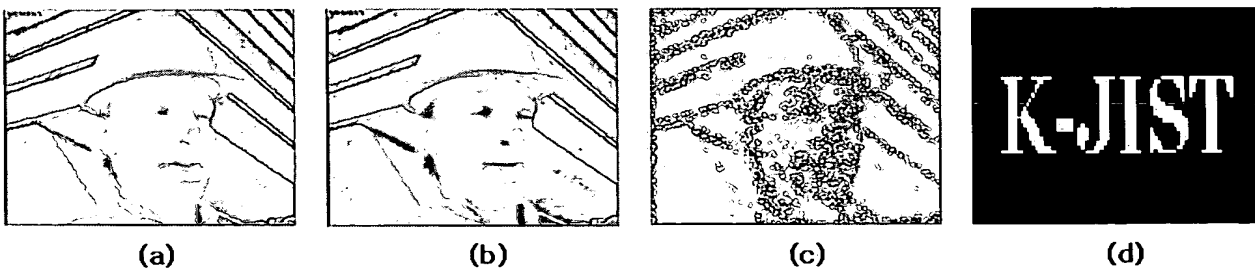
(b)

BEST AVAILABLE COPY

【도 6】



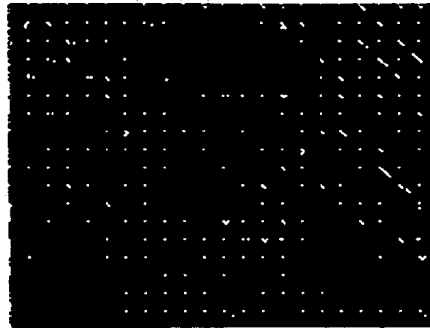
【도 7】



【도 8】



(a)



(b)



(c)

【도 9】



(a)



(b)



(c)

【도 10】



(a)



(b)



(c)



(d)